



TITLE:

Effect of Solvent on the Degradative Solvent Extraction of Low Rank Coal and Examination of Propensity to Spontaneous Heating of the Solvent Treated Coal and Residue(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Muangthong-On, Trairat

CITATION:

Muangthong-On, Trairat. Effect of Solvent on the Degradative Solvent Extraction of Low Rank Coal and Examination of Propensity to Spontaneous Heating of the Solvent Treated Coal and Residue. 京都大学, 2017, 博士(エネルギー科学)

ISSUE DATE:

2017-09-25

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k20731>

RIGHT:

(続紙 1)

京都大学	博士（エネルギー科学）	氏名	Trairat Muangthong-on
論文題目	Effect of Solvent on the Degradative Solvent Extraction of Low Rank Coal and Examination of Propensity to Spontaneous Heating of the Solvent Treated Coal and Residue （低品位炭の溶剤改質に対する溶剤種の影響と溶剤改質炭と抽出残渣物の自然発火性に関する研究）		
（論文内容の要旨）			
<p>本論文は、わが国のみならずタイ王国においても喫緊の課題である低品位炭を効率的に利用する技術の開発に寄与することを目的に、京都大学のグループが開発した「溶剤改質法」と呼ぶ新規な技術を用いて、溶剤種が改質物の収率分布に与える影響、高品位固体燃料として期待される溶剤改質炭（STC と略記）の調製の可能性、低品位固体燃料が抱える自然発火の危険性を評価する指標の提案、ならびに調製された STC と固体残渣（Residue と略記）の自然発火性を提案指標で検討した結果をまとめたもので、5 章から成っている。</p> <p>第 1 章は緒論であり、本研究の背景、タイ王国における石炭の重要性、溶剤改質法と自然発火性の評価に関する既往の研究を紹介した後に、本研究の目的と内容を整理している。</p> <p>第 2 章では、実用溶剤として期待されるケロセン、モデル溶剤の 1-メチルナフタレン（1-MN と略記）、ケロセンと 1-MN 混合溶剤（混合溶剤と略記）を用いて 2 種類の褐炭の溶剤改質を実施し、溶剤が改質物の性状、収率分布に与える影響と、改質物から溶剤だけを分離した溶剤改質炭（STC）の調製の可能性を検討した。その結果、溶剤種は 350℃で進行する改質反応には影響しないが、改質物の収率分布に影響し、沸点が最大の 1-MN を用いると多量の低分子量成分（Soluble）と、固体で回収される改質物の収率が最大となった。一方、沸点が最小のケロセンを用いると、低分子量成分（Soluble）の収率は最小となったが、ケロセンとともに大量のより低分子量の成分を回収できることがわかった。また、ケロセンを用いて STC を効率よく調製できることを明らかにした。</p> <p>第 3 章では、低品位の石炭の自然発火に大きく影響する水蒸気の石炭への吸脱着に伴う熱の発生・吸収に注目し、TG-DSC 分析計を用いて 3 種類の生褐炭を 107℃まで昇温して乾燥する際の水の脱着熱と、107℃において乾燥した石炭への水蒸気の吸・脱着熱を直接測定することに成功した。これらの測定結果から、生褐炭の乾燥時の水の脱着熱は、水分含有量が 30%以上では蒸発潜熱にほぼ等しいが、30%以下になると徐々に増加し、乾燥完結時には蒸発潜熱の 2 倍にまで増</p>			

加することを見出した。また、107°Cにおいて相対湿度 20%以下の空気中であっても、空気中の水蒸気の吸着による発熱量が空気による酸化発熱量よりも4～10倍も大きく、それが石炭の自然発火の主要因であることを明らかにした。また、107°Cにおける水蒸気吸着に伴う発熱量が自然発火評価の指標となり得ることを示した。

第4章では、第3章で得た石炭自然発火の指標を用いて、第1章で調製したSTCとResidueの自然発火性を評価した。その結果、STC、Residueの自然発火性は、乾燥空気中、湿潤空気中いずれの雰囲気においても原炭や原炭を溶剤改質と同条件下で熱処理して得た石炭チャーの自然発火性よりも小さいことを明らかにした。特に湿潤空気中では、自然発火性が原炭の1/3～1/5と大きく低下したが、それが溶剤改質時に石炭の含酸素官能基がH₂OとCO₂として分解除去されるためであることを明らかにした。STC、Residueはほぼ完全に脱水されているのみならず発熱量が瀝青炭相当である。加えて、自然発火性が大幅に抑制されていることを明らかにしたことより、STC、Residueがともに高品位であると同時に貯蔵・輸送に耐え得る固体燃料となり得ることを示した。

第5章は結論であり、本論文で得られた成果について要約するとともに、本文の結果を総合して溶剤改質法が低品位炭の改質に極めて有効な方法であることを示している。さらに、溶剤改質法を実用化するに際しての課題と今後の研究の方向性についても触れている。

以上、本論文は「溶剤改質法」と呼ぶ新規な技術を用いて低品位炭を効率的に利用する技術を開発するための基礎的検討を行ったもので、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士の学位審査の請求に値すると認める。また、修了に必要な単位を修得済みであることを確認した。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、低品位炭を効率的に利用する技術の開発を目標に「溶剤改質法」を用いて、溶剤種が改質物の収率分布に与える影響、高品位固体燃料として期待される溶剤改質炭 (STC と略記) の調製の可能性、ならびに調製された STC と固体残渣 (Residue と略記) の自然発火性を研究した結果をまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 3 種類の溶剤 (1-MN、ケロセン、これらの混合) を用いて 2 種類の褐炭の溶剤改質を実施し、溶剤種は改質反応には影響しないが、改質物の収率分布に影響すること、汎用溶剤のケロセンを用いて STC を効率よく調製できることを明らかにした。

2. 石炭の自然発火に大きく影響する水蒸気の石炭への吸脱着に伴う熱の発生・吸収に注目し、TG-DSC 分析計を用いて 3 種類の生褐炭を 107℃まで昇温して乾燥する際の水の脱着熱と、107℃において乾燥した石炭への水蒸気の吸・脱着熱を直接測定することに成功した。

3. 107℃において相対湿度 20%以下の空気中であっても、空気中の水蒸気の吸着による発熱量が空気による酸化発熱量よりも 4～10 倍も大きく、それが石炭の自然発火の主要因であることを明らかにした。また、107℃における水蒸気吸着に伴う発熱量が自然発火評価の指標となり得ることを示した。

4. 3. の石炭自然発火の指標を用いて、1. で調製した STC と Residue の自然発火性を評価し、STC、Residue の自然発火性は、原炭や原炭を溶剤改質と同条件下で熱処理して得たチャーの自然発火性の 1/3～1/5 であることを明らかにし、STC、Residue がともに高品位であると同時に貯蔵・輸送に耐え得る固体燃料となり得ることを明らかにした。

以上、本論文は「溶剤改質法」が低品位炭を効率的に利用する技術として有望であることを基礎的な諸検討を通じて明らかにしたもので、学術上、實際上寄与するところが少ない。よって、本論文は博士 (エネルギー科学) の学位論文として価値あるものと認める。また、平成 29 年 8 月 22 日、論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果、合格と認めた。

論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文の全文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降